

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-187552
 (43)Date of publication of application : 10.07.2001

(51)Int.Cl. B60R 21/00
 B60R 1/00
 H04N 5/225
 H04N 7/18

(21)Application number : 2000-145015
 (22)Date of filing : 17.05.2000

(71)Applicant : TOYOTA AUTOM LOOM WORKS LTD
 (72)Inventor : SUZUKI ISAO
 YAMAGAMI TOSHIHIRO
 TANAKA HIROSHI
 SHIMAZAKI KAZUNORI
 ITO KYOKO

(30)Priority

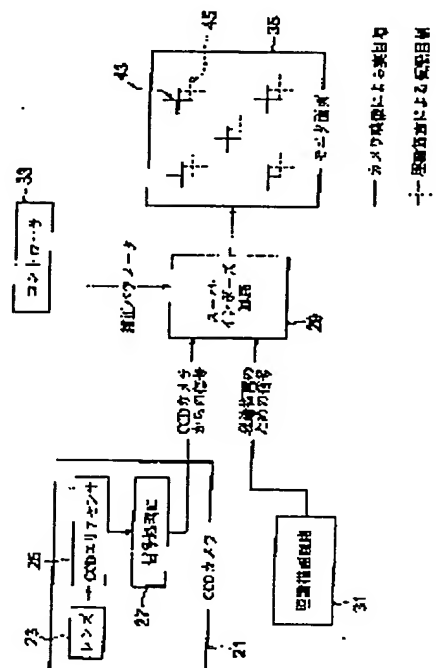
Priority number : 11296514 Priority date : 19.10.1999 Priority country : JP

(54) IMAGE POSITION RELATIONSHIP CORRECTION DEVICE, STEERING SUPPORT SYSTEM PROVIDED WITH IT AND IMAGE POSITION RELATIONSHIP CORRECTION METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an image position relationship device capable of appropriately correcting a position relationship of an actual image and a presumed image without carrying out a physical optical axis adjustment and an adjusting work for attaching a CCD camera to a vehicle as a standard.

SOLUTION: A coordinate data of an actual target 43 photographed by a CCD camera 21 and a coordinate data of a presumed target 45 theoretically calculated from a position of the actual target previously determined are fed to a superimpose circuit 29 and the actual target 43 and the presumed target 45 are superposingly indicated on a monitor picture 35. A user operates a controller 33 such that the actual target is coincident with the presumed target. Such a operation amount is fed to the superimpose circuit 29 as a correction amount and a position relationship of the actual target and the presumed target, i.e., a position relationship of an actual image and a presumed image is appropriately corrected.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 10.08.2000
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
 [Date of final disposal for application]
 [Patent number]
 [Date of registration]
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-187552

(P2001-187552A)

(43) 公開日 平成13年7月10日 (2001.7.10)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	特開2001-187552A (参考)
B 6 0 R 21/00	6 2 8	B 6 0 R 21/00	6 2 8 D 5 C 0 2 2
	6 2 1		6 2 1 C 5 C 0 5 4
			6 2 1 M
1/00		1/00	A
H 0 4 N 5/225		H 0 4 N 5/225	C
審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 12 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-145015(P2000-145015)

(22) 出願日 平成12年5月17日(2000.5.17)

(31) 優先権主張番号 特願平11-296514

(32) 優先日 平成11年10月19日(1999.10.19)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003218

株式会社豊田自動織機製作所

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地

(72) 発明者 鈴木 功

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会

社豊田自動織機製作所内

(72) 発明者 山上 智弘

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会

社豊田自動織機製作所内

(74) 代理人 100057874

弁理士 曾我 道照 (外7名)

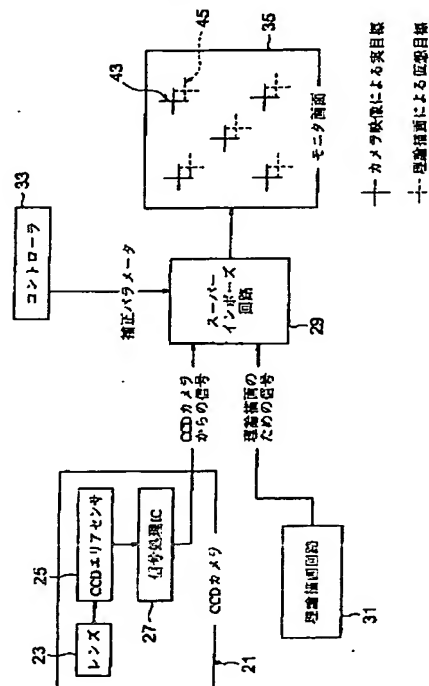
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 映像位置関係補正装置、該映像位置関係補正装置を備えた操舵支援装置、及び映像位置関係補正方法

(57) 【要約】

【課題】 物理的な光軸調整を行うことなく、またCCDカメラを基準通りに車両に取り付けるための調整作業を行うことなく、実映像と仮想映像との位置関係を適正に補正することができる映像位置関係装置を提供することを課題とする。

【解決手段】 CCDカメラ21によって撮影された実目標43の座標データと、予め決められた実目標の位置から理論的に算出された仮想目標45の座標データとが、スーパーインポーズ回路29に送られ、モニタ画面35に実目標43及び仮想目標45が重畳表示される。利用者は、実目標及び仮想目標が一致するようにコントローラ33を操作する。かかる操作量は補正量としてスーパーインポーズ回路に送られ、実目標と仮想目標との位置関係、すなわち、実映像と仮想映像との位置関係が適正に補正される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 カメラにより撮影された実映像と仮想映像とをモニタ画面に重畳表示する装置に関し、前記カメラの被写領域に設けられ前記カメラに実目標を撮影させる実目標提供手段と、前記仮想映像と同座標系に、前記実目標の座標から理論的に導出される仮想目標を提供する仮想目標提供手段と、前記実目標及び仮想目標のズレから前記実映像及び仮想映像の相対位置関係を補正する補正手段とを備えたことを特徴とする映像位置関係補正装置。

【請求項 2】 前記補正手段は、前記仮想映像と同座標系における、カメラにより撮影された前記実目標の座標を算出し、車両に取り付けられたカメラの基準の位置および角度を含む基準パラメータを予め記憶し、この基準パラメータにより前記実目標から理論的に導出される前記仮想目標の座標を算出し、この仮想目標の座標及び前記実目標の座標のズレと基準パラメータとから、ニュートンラフソン法により、カメラの実際の位置および角度を含む実取付パラメータを算出し、この実取付パラメータに基づいて前記実映像及び仮想映像の相対位置関係を補正することを特徴とする請求項 1 に記載の映像位置関係補正装置。

【請求項 3】 前記補正手段は、前記実目標及び仮想目標の一方をモニタ画面上で移動させて他方に重ね合わせるコントローラを備えることを特徴とする請求項 1 あるいは 2 に記載の映像位置関係補正装置。

【請求項 4】 前記補正手段は、画像処理により前記実目標及び仮想目標のズレを検出する画像処理回路を備えることを特徴とする請求項 1 あるいは 2 に記載の映像位置関係補正装置。

【請求項 5】 前記実映像及び仮想映像がそれぞれ、車両の後方映像及び操舵支援ガイドである、請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項に記載の映像位置関係補正装置を備えたことを特徴とする操舵支援装置。

【請求項 6】 前記実目標提供手段は、車両後部に取り付けられ且つ表面に前記実目標を有する部材であることを特徴とする請求項 5 に記載の操舵支援装置。

【請求項 7】 カメラにより撮影された実映像と仮想映像とをモニタ画面に重畳表示する装置に関し、前記カメラに実目標を撮影させ、前記仮想映像と同座標系に、前記実目標の座標から理論的に導出される仮想目標を設定し、前記実目標及び仮想目標のズレから前記実映像及び仮想映像の相対位置関係を補正する、ことを特徴とする映像位置関係補正方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、実映像及び仮想映像の相対位置関係を補正する映像位置関係補正装置、該映像位置関係補正装置を備えた操舵支援装置、及び映像位置関係補正方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、後進で車両を所定の駐車位置に移動させるに際して、運転者が車両の死角により目標とする場所が見えなくなった場合にもハンドル操作が行えるよう、モニタに車両の後方映像及び操舵支援ガイドを写し出すようにした操舵支援装置が提案されている。かかる装置は、車両後方の実映像を撮影する CCD カメラと、この CCD カメラのとらえた映像を写し出すモニタと、タイヤ操舵角に係る情報等を検出するセンサと、このセンサからの情報に応じて運転者に適切な操舵情報を提供すべく仮想映像としての操舵支援ガイドを提供する回路と、これら車両後方映像と操舵支援ガイドとをモニタ画面上に重畳表示させる回路とを備えている。

【0003】ここで、CCD カメラにはレンズと CCD エリアセンサとが含まれるが、レンズの光軸と CCD エリアセンサの中心とが合致した状態で CCD カメラが組み立てられ、この CCD カメラが予め定められた基準の取付位置及び取付角度で車両に取り付けられた正常な状態では、図 10 の (a) に示されるように、モニタ画面 1 上には、例えば車両後方映像に含まれる道路 3 及び車両後部バンパ 5 と、操舵支援ガイド 7 とが適切な位置関係で表示される。しかし、レンズの光軸と CCD エリアセンサの中心とが合致していない場合や CCD カメラが車両に基準通りに適正に取り付けられない場合には、図 10 の (b) に示されるように、モニタ画面 1 上で、車両後方映像の中心 9 と操舵支援ガイド 7 を描画するためのモニタ画面中心 11 とが一致しなくなり、道路 3 及び車両後部バンパ 5 と操舵支援ガイド 7 とが適切な位置関係からズレてしまうことがある。この場合には、操舵支援ガイド 7 に従って車両を移動させても希望通り後退できなかつたり駐車できないことがあり得る。そのため、通常は、レンズの光軸が CCD エリアセンサの中心を通るように光軸の調整すなわち CCD エリアセンサとレンズとの相対位置関係の調整が行われている。また、CCD カメラが車両に基準通りに適正に取り付けられるように、車両ごとに CCD カメラの取付状態の調整が行われている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した光軸の調整は、レンズの組付け時にレンズの位置を物理的に調整して行うようになっていた。そのため、光軸の調整を高精度で行うことが困難であった。また、より高い精度を得ようとする、非常にコストがかかるといった問題があった。さらに、CCD カメラを基準通りに車両に取り付けるための調整作業に多くの時間が費やされている。また、CCD カメラを基準通りに高精度で車

両に取り付けるのは困難であり、CCDカメラの実際の車両取付状態には基準に対してばらつきが発生してしまうといった問題点があった。

【0005】本発明は、このような映像表示装置における従来の問題点に鑑みてなされたものであり、物理的な光軸調整を行うことなく、またCCDカメラを基準通りに車両に取り付けるための調整作業を行うことなく、実映像と仮想映像との位置関係を適正に補正することができる映像位置関係補正装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するため、本発明の映像位置関係補正装置は、カメラにより撮影された実映像と仮想映像とをモニタ画面に重畳表示する装置に関し、前記カメラの被写領域に設けられ前記カメラに実目標を撮影させる実目標提供手段と、前記仮想映像と同座標系に、前記実目標の座標から理論的に導出される仮想目標を提供する仮想目標提供手段と、前記実目標及び仮想目標のズレから前記実映像及び仮想映像の相対位置関係を補正する補正手段とを備えたことを特徴とする。

【0007】前記補正手段は、前記仮想映像と同座標系における、カメラにより撮影された前記実目標の座標を算出し、車両に取り付けられたカメラの基準の位置および角度を含む基準パラメータを予め記憶し、この基準パラメータにより前記実目標から理論的に導出される前記仮想目標の座標を算出し、この仮想目標の座標及び前記実目標の座標のズレと基準パラメータとから、ニュートンラフソン法により、カメラの実際の位置および角度を含む実取付パラメータを算出し、この実取付パラメータに基づいて前記実映像及び仮想映像の相対位置関係を補正してもよい。前記補正手段は、前記実目標及び仮想目標の一方をモニタ画面上で移動させて他方に重ね合わせるコントローラを備えていてもよく、あるいは、画像処理により前記実目標及び仮想目標のズレを検出する画像処理回路を備えていてもよい。

【0008】上述の目的を達成するため、本発明の操舵支援装置は、請求項1乃至3の何れか1項に記載の映像位置関係補正装置を備えたことを特徴とする。また、前記実目標提供手段は、車両後部に取り付けられ且つ表面に前記実目標を有する部材であつてもよい。

【0009】同目的を達成するため、本発明の映像位置関係補正方法は、カメラにより撮影された実映像と仮想映像とをモニタ画面に重畳表示する装置に関し、前記カメラに実目標を撮影させ、前記仮想映像と同座標系に、前記実目標の座標から理論的に導出される仮想目標を設定し、前記実目標及び仮想目標のズレから前記実映像及び仮想映像の相対位置関係を補正することを特徴とする。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の映像位置関係補正装置を、車両の操舵支援装置における車両後方映像と操舵支援ガイドとの映像位置関係を補正する場合に適用した、実施の形態について添付図面を基に説明する。

【0011】実施の形態1. 図1は、本発明の実施の形態1に係る映像位置関係補正装置の概要を説明するブロック図である。CCDカメラ21は、レンズ23、CCDエリアセンサ25及び信号処理IC27を備えている。信号処理IC27からの信号は、スーパーインポーズ回路29に入力されるようになっている。さらに、スーパーインポーズ回路29には、理論描画回路31からの信号及びコントローラ33からの補正信号も入力されるようになっている。スーパーインポーズ回路29の信号は、モニタ35に出力されるようになっている。また、図2に示されるように、コントローラ33は筐体からなり、その前面には、上下左右方向の補正量を入力可能な十字ボタン37が設けられている。

【0012】次に、本実施の形態に係る映像位置関係補正装置の作用について説明する。まず、図3に示されるように、車両39の後部には、実映像として車両後方映像を撮影するためのCCDカメラ21が取り付けられている。また、車両39の後部バンパ39aには、実目標提供手段としてのテストチャート部材41の前端が取り付けられる。これにより、テストチャート部材41は、CCDカメラ21の被写領域A内に配置されることになる。そして、板状のテストチャート部材41の上面には、5つの十字状の実目標43が描かれている。実目標43を含む実映像は、レンズ23を介してCCDエリアセンサ25により取り込まれる。CCDエリアセンサ25に取り込まれた実映像に関する信号は、信号処理IC27に送られ、そこで実目標43の座標データとして処理され、スーパーインポーズ回路29に出力される。一方、スーパーインポーズ回路29には、仮想目標提供手段としての理論描画回路31から、仮想目標45に関する信号が入力される。

【0013】ここで、理論描画回路31における仮想目標45の導出について説明する。テストチャート部材41上における実目標43の位置は予め決められており、さらに、テストチャート部材41の車両に対する取り付け態様も予め決められていることから、実目標43がCCDカメラ21で撮影された際、モニタ画面上における実目標43の座標も予め理論的に算出することができる。理論描画回路31は、このように理論的に求めた座標を仮想目標45の座標データとしてスーパーインポーズ回路29に出力する。

【0014】スーパーインポーズ回路29においては、CCDカメラ21から出力された実目標43の座標データと、理論描画回路31から出力された仮想目標45の座標データとにより、実目標43及び仮想目標45をそれぞれ実線及び点線で描画してモニタ画面35上に重畳

表示する。このとき、レンズ23の光軸とCCDエリアセンサ25の中心とが適切に合致している場合には、実際に撮影された実目標43の位置と、実目標43の設定位置に対応して理論的に求められた仮想目標45の位置とは、モニタ画面35上で重なる。しかし、レンズ23の光軸とCCDエリアセンサ25の中心とが合致していない場合には、図1に示されるように、実際に撮影された実目標43の位置が本来の位置すなわち理論的に求められた仮想目標45の位置からズレてしまう。

【0015】このようにしてレンズ23の光軸とCCD
10 エリアセンサ25の中心とが合致していないことが確認された場合、利用者は、仮想目標45を実目標43に重ねるような方向にコントローラ33の十字ボタン37を操作する。利用者からコントローラ33の十字ボタン37を介して入力された補正量は、スーパーインポーズ回路29に入力され、スーパーインポーズ回路29は、その補正量に応じて理論描画による仮想目標45の位置を補正してモニタ画面35上に表示しなおす。利用者は、補正後の仮想目標45の位置と実目標43の位置とを比較しながら、両者が完全に重なるまで更に補正が必要な
20 場合には、コントローラ33を操作する。

【0016】このようにしてモニタ画面35上で、仮想目標45の位置と実目標43の位置とが一致するように補正が完了すると、スーパーインポーズ回路29においてかかる補正量がメモリされる。そして、スーパーインポーズ回路29は、その後、理論描画回路31から出力された仮想目標45と同座標系の仮想映像のデータ、例えば、操舵支援ガイドの表示データ等に対しては上記と同様な補正量による補正処理をする。これにより、レン
30 ズ23の光軸とCCDエリアセンサ25の中心とが合致していない場合でも、レンズ23の光軸を物理的に調整することなく、実映像と仮想映像との位置関係を適正に補正することができ、すなわち、実映像としての車両後方映像と、仮想映像としての操舵支援ガイドとの位置関係を適正にすることができる。

【0017】実施の形態2. 図4は、本発明の実施の形態2に係る映像位置関係補正装置の概要を説明するブロック図である。本実施の形態2に係る映像位置関係補正装置は、上述した実施の形態1に係る映像位置関係補正装置に対して、補正手段としてコントローラ33の代わり
40 に画像処理回路53を備えた点が主に異なるものである。

【0018】まず、実施の形態1の場合と同様なテストチャート部材41上に描かれた実目標43がCCDカメラ51により撮影され、信号処理IC57で処理された実目標43の座標データがスーパーインポーズ回路59に入力される。さらに、スーパーインポーズ回路59には、理論描画回路31において理論的に求められた仮想
目標45に関する信号が入力される。

【0019】スーパーインポーズ回路59は、入力され
50

た実目標43の座標データと仮想目標45の座標データから実目標43及び仮想目標45をモニタ画面35上に重畳表示する。そして、レンズ23の光軸とCCDエリアセンサ25の中心とが合致していないため、実目標43の位置と仮想目標45の位置とがズレている場合には、画像処理回路53が画像処理により上記ズレ量を検出し、ズレ量がなくなるような補正量を算出してCCDカメラ51内の信号処理IC57に送る。信号処理IC57においては、その補正量に応じて実際に撮影した実
10 目標43の座標データを補正してスーパーインポーズ回路59に出力し直す。これにより、レンズ23の光軸とCCDエリアセンサ25の中心とが合致していないことに起因した実映像と仮想映像との位置関係のズレが補正される。また、信号処理IC57においてはかかる補正量がメモリされ、その後、撮影された実映像の座標データ、例えば、道路や車両後部バンパ等の車両後方視界のデータに対して補正処理をする。これにより、レン
20 ズ23の光軸とCCDエリアセンサ25の中心とが合致していない場合でも、実映像としての車両後方映像と、仮想映像としての操舵支援ガイドとの位置関係を適正にすることができる。

【0020】実施の形態3. 実施の形態1においてはコントローラ33に入力された補正量はスーパーインポーズ回路29に送られていたが、本実施の形態3においては、コントローラ33に入力された補正量は、例えばCCDカメラのシリアルインターフェースを介して、CCDカメラに送られ、CCDカメラ内で映像データの補正が行われる。かかる態様においても、実施の形態1と同様に、実映像としての車両後方映像と、仮想映像としての操舵支援ガイドとの位置関係を適正にすることができ
30 る。

【0021】実施の形態4. この実施の形態4に係る映像位置関係補正装置は、レンズの光軸とCCDセンサエリアの中心とが適切に合致しただけでなく、CCDカメラが車両に基準通りに適正に取り付けられない場合に実映像及び仮想映像の相対位置関係を補正するものである。

【0022】まず、本実施の形態4に係る映像位置関係補正装置を車両に取り付けた状態を説明する。図5に示されるように、車両39の後部には、車両後方映像を撮影するためのCCDカメラ21が取り付けられている。CCDカメラ21には、レンズ23およびCCDエリア
センサ25を備えている。また、車両39の運転席前方にはモニタ65が設けられている。

【0023】まず、CCDカメラ21が基準通りに車両に取り付けられ、且つCCDカメラ21のレンズ23の光軸77がCCDエリアセンサ25の中心と合致した理想状態の場合を説明する。説明の便宜のため、車両のリアアクスル中心75から路面76に対して垂直に下ろした地面上の点を原点Oとし、車両39の後方に向かった

水平方向を y 軸正方向、車両39の左方に向かった水平方向を x 軸正方向、車両39の上方に向かった垂直方向を z 軸正方向とした路面座標系を想定する。

【0024】CCDカメラ21は、路面座標系で表された座標点 $PS(x, y, z)$ の基準取付位置に、伏せ角 ω 、方向角 γ 、回転角 θ の基準取付角度で設置されている。ここで、伏せ角 ω は y 軸方向から下に向いている角度を表し、方向角 γ は xy 平面に平行な面における y 軸負方向からの角度を表し、回転角 θ はCCDカメラ21を光軸中心77周りにCCDカメラ21を回転させて取り付けた角度を表す。また、レンズ23の光軸77に対するCCDエリアセンサ25の中心の x 軸正方向への位置ずれ量を ΔCx 、 y 軸正方向への位置ずれ量を ΔCy とする。ここで、 $x, y, z, \omega, \gamma, \theta, \Delta Cx, \Delta Cy$ は、予め定められた値である場合も、基準取付パラメータとする。特に、CCDカメラ21のレンズ23の光軸77とCCDエリアセンサ25の中心とは合致した状態に位置調整されているとする。すなわち、レンズ23の光軸77に対するCCDエリアセンサ25の中心の x 軸正方向への位置ずれ量 ΔCx 、 y 軸正方向への位置

ずれ量 ΔCy はともに0である。

【0025】一方、図6に示されるように、実際にCCDカメラ21が車両39に取り付けられた場合には、基準に対して取付誤差を含んで取り付けられ、且つCCDカメラ21のレンズ23の光軸77とCCDエリアセンサ25の中心とが合致しない状態になっている。この場合、CCDカメラ21は、路面座標系で表された座標点 $PC(x + \Delta x, y + \Delta y, z + \Delta z)$ の取付位置に、伏せ角 $\omega + \Delta \omega$ 、方向角 $\gamma + \Delta \gamma$ 、回転角 $\theta + \Delta \theta$ の取付角度で設置されている。また、CCDエリアセンサ25の x 軸正方向への位置ずれ量は ΔCx 、 y 軸正方向への位置ずれ量は ΔCy となっている。ここで、 $x + \Delta x, y + \Delta y, z + \Delta z, \omega + \Delta \omega, \gamma + \Delta \gamma, \theta + \Delta \theta, \Delta Cx, \Delta Cy$ を実取付パラメータとする。

【0026】また、車両39の後部の路面上には、テストチャート部材81が原点Oから予め決められた所定の位置に置かれている。テストチャート部材81は、CCDカメラ21の被写領域A内に配置されることになる。また、テストチャート部材81の上面には、4つの基準点Q1、Q2、Q3、Q4を頂点とする長方形からなる

実目標83が描かれている。

【0027】図7は、本発明の実施の形態に係る映像位置関係補正装置の概要を説明するブロック図である。CCDカメラ21は、レンズ23、CCDエリアセンサ25及び信号処理IC27を備えている。信号処理IC27からの信号は、スーパーインポーズ回路69に入力されるようになっている。さらに、スーパーインポーズ回路69には、理論描画回路61からの信号も入力されるようになっている。スーパーインポーズ回路69の信号は、モニタ65に出力されるようになっている。モニタ

65には、位置変更のための十字状ボタン66a、決定ボタン66bおよび計算ボタン66cを備えたタッチパネル66が設けられている。さらに、モニタ65はコントローラ63に接続され、コントローラ63は、タッチパネル66を制御するとともに、理論描画回路61に接続されている。コントローラ63、タッチパネル66及び理論描画回路61は、補正手段を構成する。さらに、理論描画回路61は、仮想目標提供手段をも構成している。

【0028】次に、本実施の形態に係る映像位置関係補正装置の作用について説明する。まず、実目標83を含む実映像は、レンズ23を介してCCDエリアセンサ25により取り込まれる。CCDエリアセンサ25に取り込まれた実映像に関する信号は、信号処理IC27に送られ、仮想映像と同座標系である仮想座標系の実目標の座標データとして処理され、スーパーインポーズ回路69に出力される。一方、スーパーインポーズ回路69には、理論描画回路61から、仮想目標点R1～R4を含む仮想目標85に関する信号が入力される。

【0029】ここで、理論描画回路61における仮想目標85の導出について説明する。テストチャート部材81上における基準点Q1～Q4の位置は予め決められており、さらに、テストチャート部材81の車両に対する取り付け態様も予め決められていることから、基準点Q1～Q4に対応した理論的に導出される仮想目標85の仮想目標点R1～R4の座標は、基準取付パラメータを基にした後述する算出方法により算出することができる。理論描画回路61は、このように理論的に求めた座標を仮想目標の座標データとして、スーパーインポーズ回路69に出力する。

【0030】スーパーインポーズ回路69においては、CCDカメラ21から出力された実目標83の座標データと、理論描画回路61から出力された仮想目標85の座標データとにより、実目標83及び仮想目標85をそれぞれ実線及び点線で描画してモニタ画面65上に重畳表示する。このとき、CCDカメラ21が基準通りに車両に取り付けられ、且つCCDカメラ21のレンズ23の光軸77がCCDエリアセンサ25の中心と合致している場合には、実際に撮影された実目標83の基準点Q1～Q4のモニタ画面上の位置である映像基準点P1～P4の位置と、仮想目標点R1～R4の位置とは、モニタ画面65上で重なる。しかし、CCDカメラ21が基準に対して取付誤差を含んで取り付けられたり、CCDカメラ21のレンズ23の光軸77とCCDエリアセンサ25の中心とが合致しない状態になっている場合には、図7に示されるように、映像基準点Q1～Q4の位置が本来の位置すなわち理論的に求められた仮想目標点R1～R4の位置からズレてしまう。

【0031】このような場合、利用者は、タッチパネル66の十字ボタン66aを操作して、まず仮想目標点R

1を映像基準点P1に重ねるようにする。利用者の十字ボタン66aにより入力された仮想目標点R1の移動量は、コントローラ63に入力される。次に、仮想目標点R1が基準点Q1に重なったところで利用者が決定ボタン66bを押すと、決定ボタン66bの信号がコントローラ63に入力され、コントローラ63は、仮想目標点R1の移動量を基に映像基準点のP1の座標を算出する。この操作を繰り返して仮想目標点R2～R4を順に移動すると、映像基準点P2～P4の座標が算出される。次に、計算ボタンが押されると、コントローラ63は映像基準点P1～P4の映像座標データを理論描画回路61に出力し、理論描画回路61では後述する算出方法で実取付パラメータを算出する。さらに、コントローラ63は実取付パラメータを基にして新たな仮想目標点R1～R4の座標を計算してこの新たな仮想目標点R1～R4をモニタ画面65上に表示しなおす。補正された仮想目標点R1～R4の位置と映像基準点P1～P4の位置とを比較しながら、更に補正が必要な場合には、再度タッチパネル66を操作し、両者が完全に重なるようにする。

【0032】このようにしてモニタ画面65上で、仮想目標点R1～R4の位置と基準点P1～P4とが一致するように補正が完了すると、理論描画回路61は、仮想目標と同座標系の仮想映像のデータ、例えば、操舵支援ガイドの表示データ等を、実取付パラメータを基に作成する。

【0033】次に、理論描画回路61が、基準取付パラメータを用いてモニタ画面65上に表示する仮想目標85の仮想目標点R1～R4の座標を算出し、さらに、仮想目標点R1～R4、映像基準点P1～P4の座標及び基準取付パラメータから実取付パラメータを算出する方法を説明する。一般的には、仮想目標と同座標系である仮想座標系の映像基準点Pの座標値は、CCDカメラ21の取付位置の座標x、y、z、取付角度 ω 、 γ 、 θ 、レンズ23の光軸77とCCDエリアセンサ25の中心との位置ずれ量 ΔCx 、 ΔCy をそれぞれ、 $x1 \sim x8$ の8つのパラメータとし、基準点Qの路面座標系の座標

$$dFn/dxn \cdot \Delta xn = \xi n' - Fn(x1, \dots, x8) \quad \dots (1)$$

となる。

【0036】ここで、(1)式をマトリックスで表現し、図5に示されるような理想取付状態の基準取付パラメータを初期値として $x1 \sim x8$ に代入し、 dFn/dxn および Fn を計算する。 $\xi n'$ は上述したように求められているので、 $\Delta x1 \sim \Delta x8$ を算出できる。次に、 $\Delta x1 \sim \Delta x8$ を $x1 \sim x8$ にそれぞれ加えて $x1 \sim x8$ の値を補正して、(1)式に代入して、 $\Delta x1 \sim \Delta x8$ を求める。これを $\Delta x1 \sim \Delta x8$ がそれぞれ0あるいは0近傍の所定値になるまで繰り返すことによって実取付パラメータ $x1 \sim x8$ を求めることができる。

【0037】このようにして、実取付パラメータが算出

値を Xq 、 Yq として、関数

$$\xi = F(x1, x2, x3, x4, x5, x6, x7, x8, Xq, Yq)$$

で表される。映像基準点P1のx、y座標、P2のx、y座標、P3のx、y座標およびP4のx、y座標は、それぞれ順に、 $\xi 1 \sim \xi 8$ として、一般式 ξn （但し、 n は、1から8までの整数）で表すことにする。例えば、映像基準点P1のx座標は、 Xq 、 Yq が基準点Q1の座標値により定数で与えられるので、

$$\xi 1 = F1(x1, x2, x3, x4, x5, x6, x7, x8)$$

と表わせる。

【0034】また、図6に示されるような、実際のカメラ取付状態で撮影され、モニタ上に映し出された映像基準点P1～P4の座標について、P1のx、y座標、P2のx、y座標、P3のx、y座標、P4のx、y座標を、それぞれ順に、 $\xi 1' \sim \xi 8'$ として、一般式 $\xi n'$ （但し、 n は、1から8までの整数）で表すことにする。映像基準点P1～P4のx座標及びy座標 $\xi 1' \sim \xi 8'$ は既にコントローラ63で算出されている。ここで、 $fn(x1, \dots, x8) = \xi n - \xi n'$ なる関数を導入し、パラメータ $x1 \sim x8$ に実際のカメラ取付状態である実取付パラメータの値が設定されれば、 $fn(x1, \dots, x8) = 0$ となる。すなわち、 $f1 \sim f8$ がいずれも0となるようにパラメータ $x1 \sim x8$ の値を求めれば、この値が実取付パラメータの値となる。

【0035】パラメータ $x1 \sim x8$ を求めるにあたって、ニュートンラフソン法を用いる。関数 fn に関してテーラー展開式を導入すると、

$$fn(x1 + \Delta x1, \dots, x8 + \Delta x8) = fn(x1, \dots, x8) + dfn/dxn \cdot \Delta xn = 0$$

と近似できる。従って、

$$dfn/dxn \cdot \Delta xn = -fn(x1, \dots, x8) = -(\xi n - \xi n') = -(Fn(x1, \dots, x8) - \xi n') = \xi n' - Fn(x1, \dots, x8)$$

また、 $dfn/dxn = dFn/dxn$ であり、

され、理論描画回路61が実取付パラメータを基にして新たな仮想目標点R1～R4の座標を計算してこの新たな仮想目標点R1～R4をモニタ画面65上に表示しなおす。また、実取付パラメータを基にして仮想目標85と同座標系の仮想映像のデータ、例えば、操舵支援ガイドの表示データが作成し直されることにより、実映像と仮想映像との位置関係を適正に補正することができる。これにより、レンズ23の光軸77とCCDエリアセンサ25の中心とが合致せず、且つCCDカメラが車両に基準通りに適正に取り付けられない場合でも、レンズ23の光軸77を物理的に調整することなく、またCCDカメラを基準通りに車両に高精度で取り付けのための調

整作業を行うことなく、実映像と仮想映像との位置関係を適正に補正することができる。すなわち、実映像としての車両後方映像と、仮想映像としての操舵支援ガイドとの位置関係を適正にすることができる。

【0038】実施の形態5. 図8は、本発明の実施の形態5に係る映像位置関係補正装置の概要を説明するブロック図である。本実施の形態5に係る映像位置関係補正装置は、上述した実施の形態4に係る映像位置関係補正装置に対して、補正手段としてコントローラ63の代わりに画像処理回路93を備えた点及びモニタ画面105

にはタッチパネルがない点が主に異なるものである。

【0039】画像処理回路93は、モニタ画面105上に表示されている実目標83を画像処理して、映像基準点P1～P4の座標を算出し、理論描画回路61に出力する。理論描画回路61は、上述したニュートンラフソン法により実取付パラメータを算出して、実取付パラメータを基にした仮想目標85の仮想目標点R1～R4の座標を計算し、スーパーインポーズ回路69を介して仮想目標点R1～R4がモニタ画面105上に表示される。

【0040】このように、画像処理回路93は画像処理により、映像基準点P1～P4の座標を算出し、実取付パラメータを基にした仮想目標点R1～R4が最初から表示されるので、利用者がタッチパネルを操作して仮想目標点R1～R4を映像基準点P1～P4に合わせる調整作業が不要となり、製造コストが低減する。

【0041】実施の形態6. 図9は、本発明の実施の形態6に係る映像位置関係補正装置の概要を説明するブロック図である。本実施の形態6に係る映像位置関係補正装置は、上述した実施の形態4に係る映像位置関係補正装置に対して、理論描画回路101及びコントローラ103が主に異なるものである。

【0042】モニタ65上には、理論描画回路101が算出した仮想目標点R1～R4を頂点とする矩形の座標データを基に、矩形の仮想目標95が表示される。また、コントローラ103では、利用者が、モニタ上に設けられた図示しない選択ボタンにより移動対象となる仮想目標点R1～R4のうち移動対象となる例えば、仮想目標点R1を選択した後、十字ボタン66aを操作すると、選択された仮想目標点R1が移動する。仮想目標点R1が移動するたびに、この移動量がコントローラ103に入力される。コントローラ103は仮想目標点R1の移動量を基に、仮想目標点R1の位置を映像基準点Q1の位置と仮定して、映像基準点Q1の座標を算出するとともに、この座標を理論描画回路101に出力する。理論描画回路101では、この映像基準点Q1の座標を基に、ニュートンラフソン法で実取付パラメータを算出して、実取付パラメータを基にして新たな仮想目標点R1～R4を頂点とする矩形の仮想目標95をモニタ画面65上に表示しな

る仮想目標点を変えてこの操作を繰り返すごとに、モニタ画面65上に表示された仮想目標95の形状が変化する。

【0043】このように、モニタ画面65上に矩形の仮想目標95が表示されると、利用者は仮想目標95と実目標83との形状を比較し、両者の頂点だけでなく辺の合致度を見ることによって、適切な実取付パラメータが算出されているかどうかを感覚的に判断することができる。また、モニタ画面65は1ドット単位の表示となるため、仮想目標95を実目標83に合わせて取得できる実目標83の座標は、ドット単位の離散的なものであり、ドット間の中間にあたるような座標を取得することはできない。一方、モニタ画面65の実映像の鮮明度は有限であり、特に遠方にある実目標83に仮想目標95を合わせる場合は精度に限界がある。そのため、モニタ画面65上に矩形の仮想目標95が表示されると、利用者は仮想目標95の矩形の辺の傾き、対辺同士の平行度及び対称性、あるいは、仮想目標95の辺に対して、実目標83の辺の歪み度合いを見て、算出した実取付パラメータと実際のカメラ取付状態との相違を判断するのが容易となる。

【0044】その他の実施の形態. 本発明は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、以下のような改変を施して実施することも可能である。まず、実目標提供手段としてのテストチャート部材は、車両に対して予め決められた座標位置にあるような態様ならば、必ずしも車両に取り付けられあるいは路面に設置されていなくてもよく、路面に描かれた白線であってもよい。また、テストチャート部材上に設けられた実目標の数や形状についても上記実施の形態に示されたものに限定されるものではない。さらに、実目標提供手段は、テストチャート部材のように車両と別部材である必要はなく、例えば、カメラの被写領域に入っている車両の一部分を実目標と見立てても良い。また、上記実施の形態1では操作のためのコントローラ33及び十字ボタン37を使用し、実施の形態4及び6ではタッチパネルを使用した

が、これらに限定されるものではなく、仮想目標点と映像基準点を重ねるように操作可能な手段であればよい。操作手順も上記に限定されるものではなく、本発明の主旨を逸脱しない範囲で様々な手順で実施してもよい。

【0045】また、上記実施の形態1では理論描画による仮想映像を補正し、実施の形態2ではCCDカメラで撮影した実映像を補正していたが、これに限定されるものではなく、実施の形態1においてCCDカメラで撮影した実映像を補正し、実施の形態2において理論描画による仮想映像を補正する態様も可能である。

【0046】さらに、上記実施の形態は、車両の操舵支援装置における映像の補正に適用した場合について説明したが、本発明の映像位置関係補正装置は、これに限らず実映像と仮想映像とを重畳表示する他の装置における

映像補正に適用することが可能である。

【0047】また、CCDカメラが基準通り車両に取り付けられている場合は、レンズの光軸に対するCCDセンサエリアの中心のズレ量に対してのみにニュートンラフソン法を適用してもよい。一方、レンズの光軸に対するCCDセンサエリアの中心のズレ量が既知の場合やズレ量がない場合は、CCDカメラの車両への取付位置、取付角度の6つのパラメータに対してニュートンラフソン法を適用してもよい。レンズの焦点距離、歪率、レンズの光軸に対するCCDセンサエリアの受光面の傾きのばらつき等の要因によって、実映像と仮想映像のズレを生じる場合は、これらをパラメータに加え、ニュートンラフソン法を適用して、実際のレンズの焦点距離、歪率、レンズの光軸に対するCCDセンサエリアの受光面の傾きを算出してもよい。

【0048】また、実施の形態6では、仮想目標点R1～R4を頂点とする矩形の仮想目標95を用いたが、それに限らず、さらに追加の仮想目標点R5、R6…を用いてもよい。この場合、実施の形態6と同様に追加の仮想目標点R5、R6…が、相当する、追加の映像基準点Q5、Q6…と重なるように、仮想目標点R1～R4の位置を移動させてもよいし、また、直接R5、R6…を移動させて、Q5、Q6…との相違量を把握してもよい。把握した相違量を基に、R1～R4の移動させるべき量を算出できる。こうすることにより、作業者の調整作業が、{移動}→{合否判断}→{移動}→{合否判断}の繰り返しが必要となり、作業時間の短縮が図れるとともに高精度な補正が可能となる。さらに、実施の形態6の映像位置関係補正装置に、実施の形態5に用いられた画像処理回路を追加して、画像処理の結果表示された矩形の仮想目標に対して、コントローラを操作して仮想目標をさらに実目標に精度良く合わせるようにしてもよい。また、モニタの画面の1ドット単位の表示であるため、仮想目標が4つの点の場合1ドット単位以下の精度の座標を算出することができない。しかしながら、実施の形態6の映像位置関係補正装置のように、仮想目標として4つの点だけでなく矩形形状を表示する場合は、理論描画回路がモニタ画面の0.1ドット単位にあたる座標を使って、矩形上にある個々の点の座標データを定めてもよい。モニタ画面のドットよりも、精度の高い座標データに基づいた矩形形状がモニタに表示されると、矩形の辺の直線のズレ度合いにより、モニタ画面上の実目標の座標をより精度良く取得することができる。さらに、仮想目標は、実目標に対応する位置を表示だけでなく、例えばカメラのレンズの光軸が路面とあたる位置を表示するものであってもよい。

【0049】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1に記載の映像位置関係補正装置によれば、レンズの光軸にズレが存在していても、またCCDカメラが車両に基準通りに

適正に取り付けられていなくても、実映像と仮想映像との整合性を確保することができる。さらに、レンズの光軸やCCDカメラの取付を物理的に調整するのではなく、ソフトウェア面で補正を行うため、高精度且つ低コストで映像位置関係の補正が可能であり、また、パターン認識などを用いた自動補正等の技術導入も容易に行える。また、2次元の距離表示やガイドラインの精度が向上するため車載以外の計測関連分野への応用も可能となる。

【0050】請求項2に記載の映像位置関係補正装置によれば、カメラの実際の車両取付状態やレンズの光軸のズレを算出して仮想映像を補正するので、レンズの光軸にズレが存在していても、またCCDカメラが車両に基準通りに適正に取り付けられていなくても、実映像と仮想映像との整合性を確保することができる。

【0051】請求項3に記載の映像位置関係補正装置によれば、レンズ等のカメラ側で補正するのではなく表示制御部品側で映像位置関係の補正をすることができる。また、利用者はモニタ画面上でズレの程度を確認しながら補正することが可能となる。

【0052】請求項4に記載の映像位置関係補正装置によれば、画像処理により実映像と仮想映像との位置関係の補正を自動的に行うことができる。

【0053】請求項5に記載の車両の操舵支援装置によれば、車両後方映像と操舵支援ガイドとの位置関係が適正となり、操舵支援精度が向上する。

【0054】請求項6に記載の車両の操舵支援装置によれば、実目標を車両近傍に備えることから、カメラと目標との誤差が低減され、調整精度の向上を図ることができる。

【0055】請求項7に記載の映像位置関係補正方法によれば、レンズの光軸にズレが存在していても、またCCDカメラが車両に基準通りに適正に取り付けられていなくても、物理的な調整を行わず高精度且つ低コストで実映像と仮想映像との整合性を確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1に係る映像位置関係補正装置の概要を説明するブロック図である。

【図2】 本発明の実施の形態1に係る映像位置関係補正装置のコントローラを示す図である。

【図3】 実目標提供手段としてのテストチャート部材が車両後部に取り付けられた状態を示す図である。

【図4】 本発明の実施の形態2に係る映像位置関係補正装置の概要を説明するブロック図である。

【図5】 本発明の実施の形態5に係る映像位置関係補正装置を車両に取り付けた状態を示す図であり、(a)はその側面図であり、(b)はその平面図である。

【図6】 本発明の実施の形態5に係る映像位置関係補正装置を車両に取り付けた状態を示す図であり、(a)はその側面図であり、(b)はその平面図である。

【図7】 本発明の実施の形態4に係る映像位置関係補正装置の概要を説明するブロック図である。

【図8】 本発明の実施の形態5に係る映像位置関係補正装置の概要を説明するブロック図である。

【図9】 本発明の実施の形態6に係る映像位置関係補正装置の概要を説明するブロック図である。

【図10】 従来の操舵支援装置におけるモニタ画面であって、(a)はレンズの光軸とCCDエリアセンサの中心とが合致した正常な状態のものであり、(b)はレンズの光軸とCCDエリアセンサの中心とがズレた状態

のものである。

【符号の説明】

21、51…カメラ

33、63、103…コントローラ

35、65、105…モニタ画面

41、81…テストチャート部材

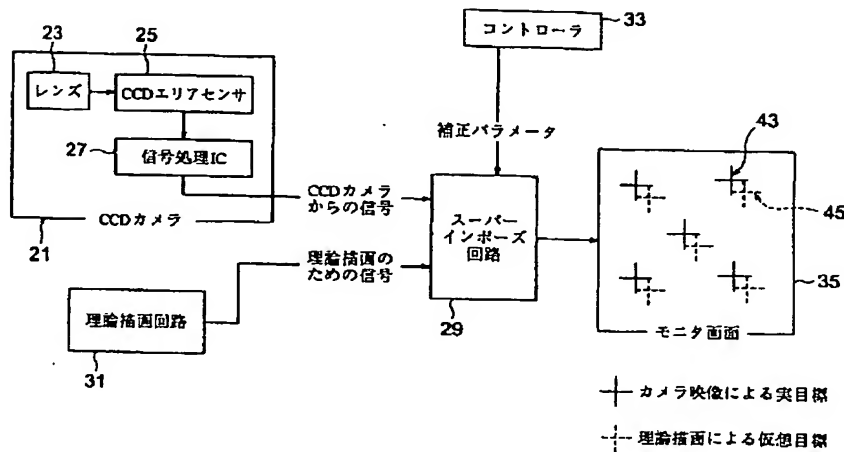
43、83…実目標

45、85…仮想目標

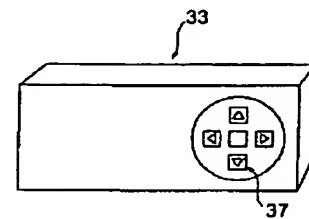
53、93…画像処理回路

10 A…被写領域

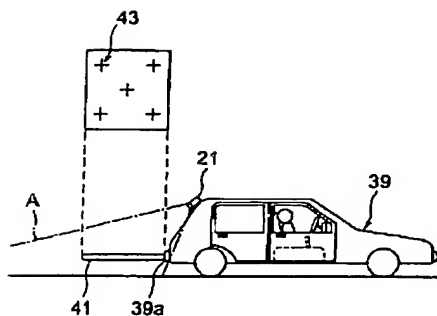
【図1】



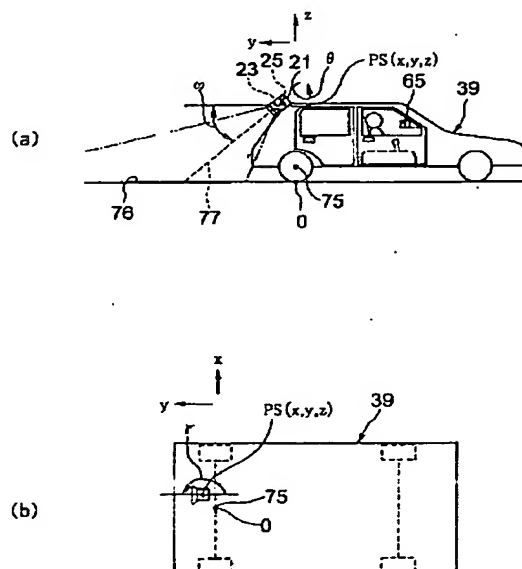
【図2】



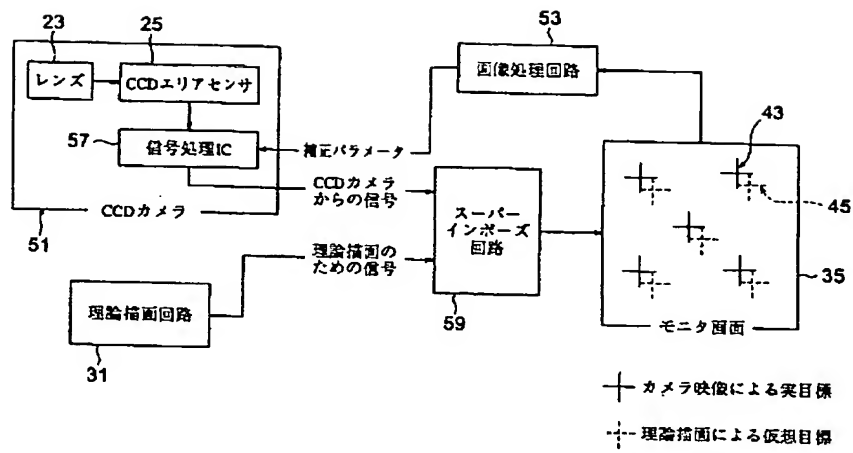
【図3】



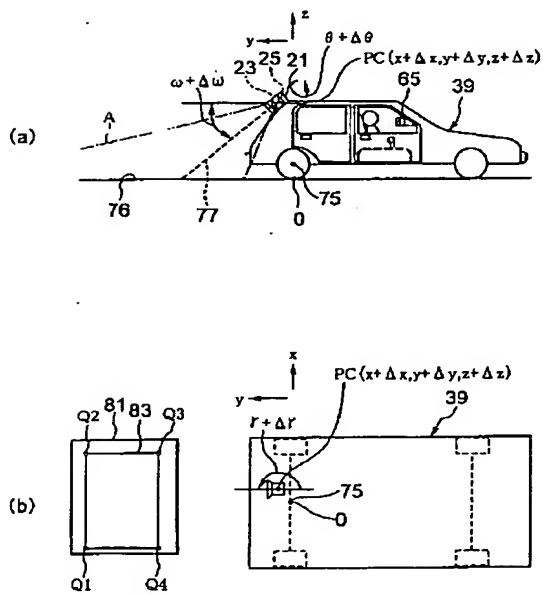
【図5】



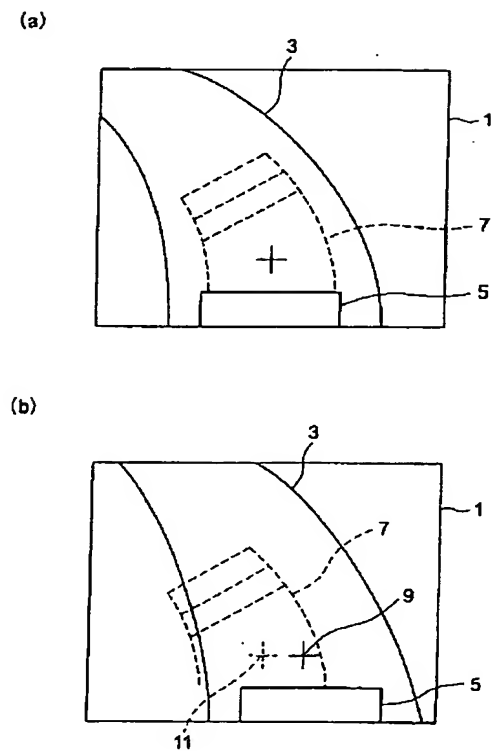
【図4】



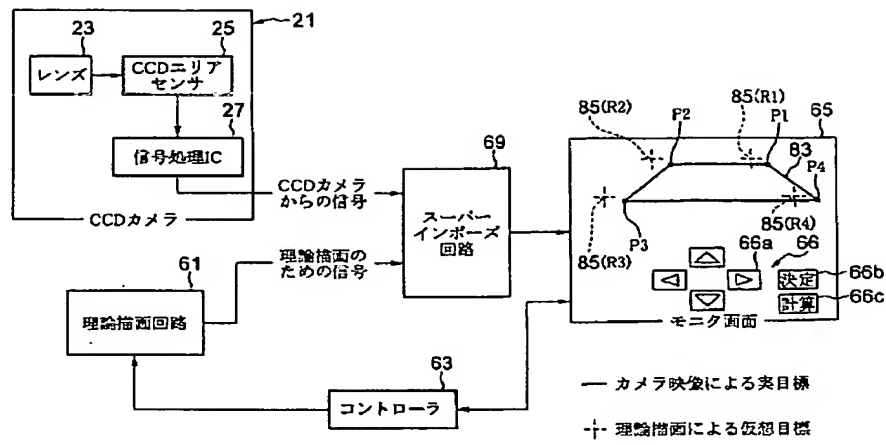
【図6】



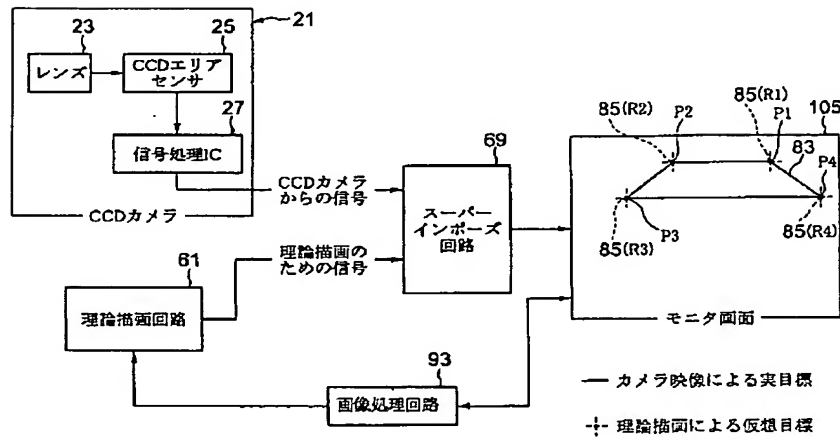
【図10】



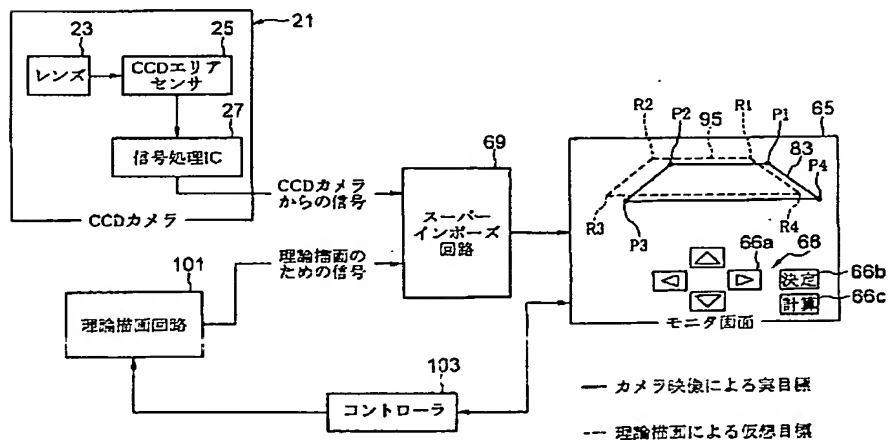
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	ターマート* (参考)
H 0 4 N 7/18		H 0 4 N 7/18	E
(72) 発明者 田中 寛	愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地 株式会 社豊田自動織機製作所内	(72) 発明者 伊藤 恭子	愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地 株式会 社豊田自動織機製作所内
(72) 発明者 嶋崎 和典	愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地 株式会 社豊田自動織機製作所内	F ターム (参考) 5C022 AA04 AB62 AB65 AC21 AC42 5C054 AA02 CC02 CE00 CE11 CF01 EA01 EA05 FC11 FF02 HA30	